

国際情報科学コンテスト 『ビーバーコンテスト 2014』 児童・生徒用動的コンテンツの試作

谷聖一研究室 藤崎 恭平・藤代 健吾・岩田 泰徳・別所 一洸
Kyohei Fujisaki, Kengo Fujishiro, Yasunori Iwata, Ikkoh Bessho

概要

コンピュータ・サイエンスの普及を目的とした取り組みは、様々なところで行われている。その中の 1 つに、小・中・高校生を対象にした「ビーバーコンテスト」がある。これまで、コンテスト後に使用される解説 Web ページは教員向けのコンテンツのみが用意されており、児童・生徒用のコンテンツは用意されていなかった。そこで、本演習では、解説 Web ページ中で児童・生徒が問題で扱っている題材を試せるような動的コンテンツを試作した。試作した動的コンテンツは、試行錯誤させることで児童・生徒の理解を補助するものと、解答や解法を視覚的に見せることで児童・生徒の理解を補助するものの 2 種類ある。

1 はじめに

1.1 ビーバーコンテストとは

ビーバーコンテスト ([1, 2]) とは、情報科学の基礎と情報通信技術活用に関する国際コンテストであり、対象学年は日本の小学校 5 年生から高等学校 3 年生までとなっている。2004 年にリトアニアで始められ、2013 年には世界 29 カ国 728,328 人の児童・生徒が参加している。日本は 2011 年度から正式参加している。コンピュータ・サイエンスの事前知識がなくても解くことが可能な問題を扱い、問題を解くことによってコンピュータ・サイエンスの概念に触れることができ、論理的思考を向上させる一助になるようなものとなっている。また、コンテスト形式ではあるが参加者に優劣をつける目的ではなく情報学の普及を目的とした活動である。

1.2 目的

これまで、日本のビーバーコンテストの解説 Web ページは教員向けのコンテンツのみが用意されており、児童・生徒向けのコンテンツは用意されていなかった。そこで、児童・生徒の理解を補助することを目的とした、児童・生徒向けの動的コンテンツを試作した。2014 年 11 月に実施されたビーバーコンテストの問題は対話型問題と非対話型問題の 2 種類に分かれており、全部で 24 題あった。対話型問題の 7 題は解説 Web ページ内で既に試せるようになっていた。そこで、児童・生徒向けのコンテンツを試作する対象は、非対話型問題の 17 題の中で、試行錯誤や視覚化によって理解の補助が可能であると考えられる 6 題とした。

また、報告者が HTML5・JavaScript・SVG の理解を深めることを目的に、HTML5・JavaScript・SVG を用

いて動的コンテンツを試作した。

1.3 試作内容

HTML5・JavaScript・SVG を使用し、児童・生徒の理解を補助するコンテンツとして、実際にその題材を試行錯誤させるものとその題材の解答・解法を視覚的に捉えられるものの 2 種類を用意した。

報告書では、2 章で JavaScript・SVG について、3 章で試行錯誤による理解促進について、4 章で視覚化による理解促進について述べる。

2 準備

HTML5 2014 年 10 月 28 日に勧告された Markup Language である。HTML4.0 に比べ文書の構造がより明確に示されており、header タグ、section タグ、footer タグなど明確な記述が可能である。また、動画や音声がシンプルに扱えるようになったほか、様々な API が追加されている。(詳細は [3] を参照)

JavaScript プログラミング言語のひとつである。オブジェクト指向のスクリプト言語であることを特徴とする。実行環境が主にウェブブラウザに実装され、動的なウェブサイト構築や、リッチインターネットアプリケーションなど高度なユーザインタフェースの開発に用いられる。(詳細は [4] を参照)

SVG Scalable Vector Graphics。XML をベースとした、2 次元ベクターイメージ用の画像形式の 1 つ。ベクターイメージであるため、ベクターデータによる画面表示では拡大や縮小をしても描写の劣化が起きない特徴をもつ。(詳細は [5] を参照)

3 試行錯誤による理解促進

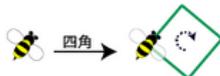
非対話型問題のうち、4 題が、試行錯誤させることで児童・生徒の理解促進がはかれると考え、試行錯誤可能なコンテンツを試作した。以下で試作したコンテンツを説明する。

3.1 みつばちロボット

問題

ピ太郎はみつばちのロボットを作りました。このロボットは床に線を描いたり、線の上を飛ぶことができます。

四角



三角



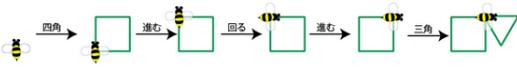
進む



回る



「四角，進む，回る，進む，三角」の命令を受け取ると，みつばちはこのような図形を描きます。



どのような命令を受け取ると、みつばちは次の絵を描くでしょうか？



四角，回る，進む，三角
四角，進む，回る，三角
三角，回る，四角
四角，進む，四角，回る，三角

引用元：みつばちロボット. 「ビバーコンテスト」情報ページ.
<http://bebras.eplang.jp/index.php?2014-みつばちロボット>, (参照 2014-01-28)

解説 Web ページでは静止画の連続での説明のみで、実際の処理を確認することができない。そこで、命令を与えると実際に動作する動的コンテンツを作成することで、児童・生徒が試行錯誤しながら考える事ができるようにした (図 1~ 図 4 参照)。

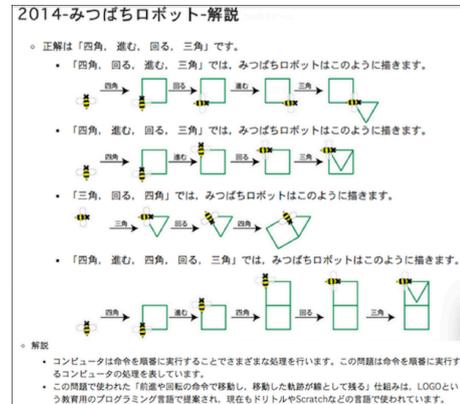


図 1: スクリーンショット (従来の教員向け解説)

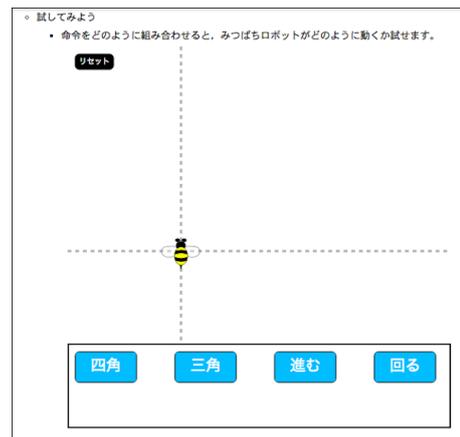


図 2: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 1)

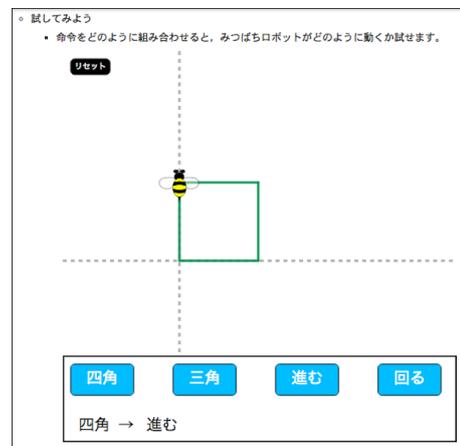


図 3: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 2)

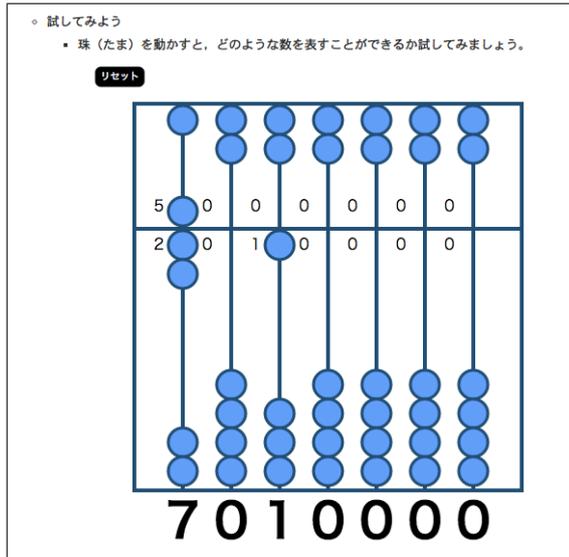


図 7: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 3)

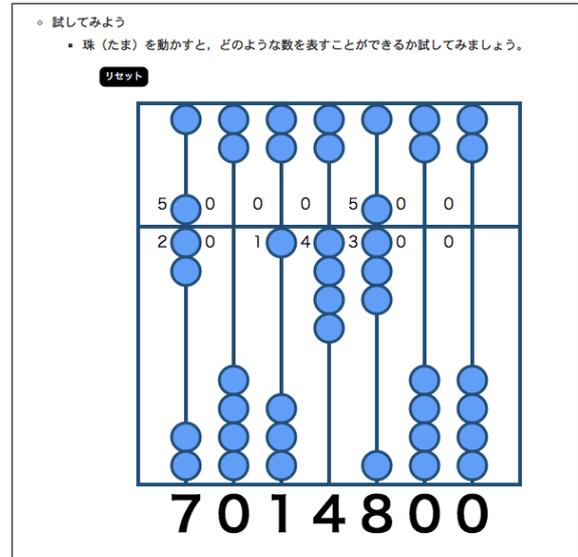


図 9: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 5)

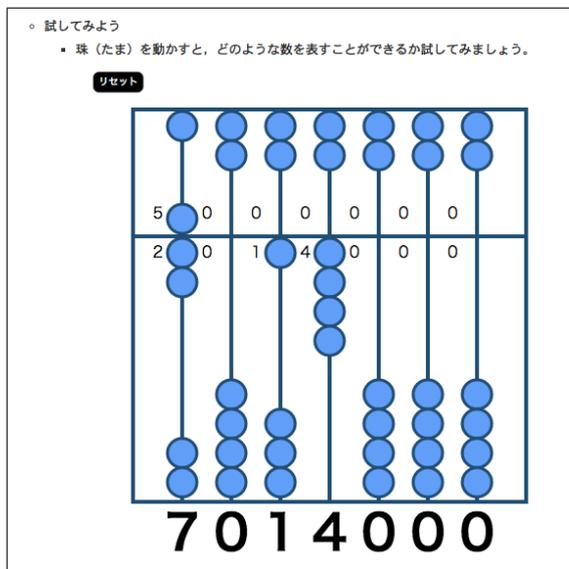


図 8: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 4)

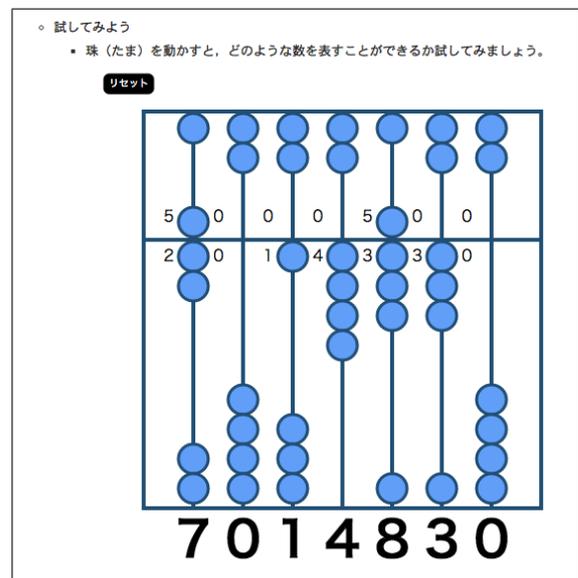
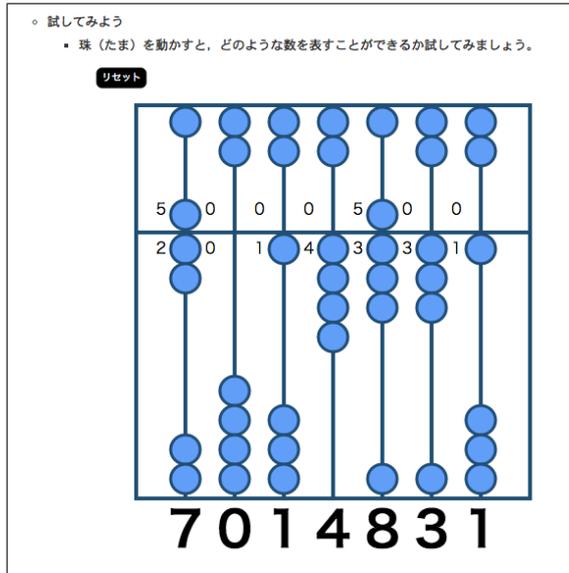


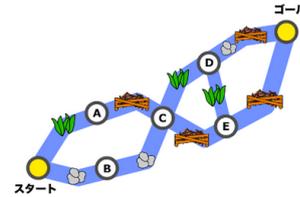
図 10: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 6)



3.3 川上り

問題

ピ太郎は枝を食べると体力がつきます。ピ太郎は 15 本の枝を食べてからゴールを目指して川を上ります。下の図のように、川はいくつかの道に分かれていて、途中には障害物があります。



障害物を乗り越えるたびに次の表のように体力を使います。

障害物	消費する体力
	枝 2 本分
	枝 3 本分
	枝 5 本分

消費する体力が枝 15 本分を超えると、ゴールにたどりつけません。ゴールにたどりつくには、どの道をたどればいいのでしょうか？

スタート	A	C	E	ゴール	
スタート	A	C	E	D	ゴール
スタート	B	C	D	E	ゴール
スタート	B	C	D	ゴール	

引用元：川上り。 「ビーバーコンテスト」情報ページ。
<http://bebras.eplang.jp/index.php?2014-川上り>, (参照 2014-01-28)

解説 Web ページでは、グラフの 2 点間を結ぶ際にかかるコストを文章のみで説明していた。そこで、命令を与えると実際にコストが変動し、ピ太郎が経路上を移動する動的コンテンツを作成することで、児童・生徒が試行錯誤しながら考える事ができるようにした (図 12 ~ 図 17 参照)。

図 11: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 7)

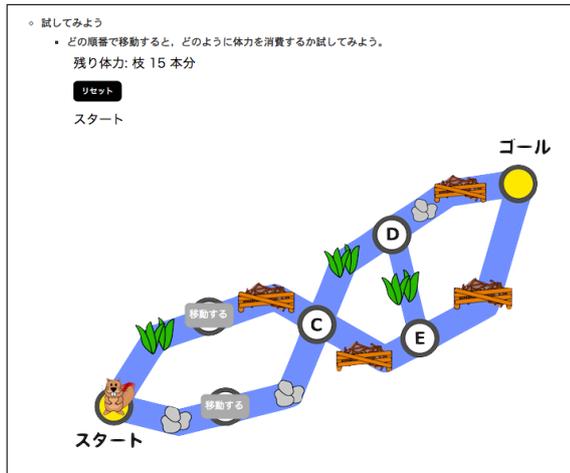


図 12: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 1)

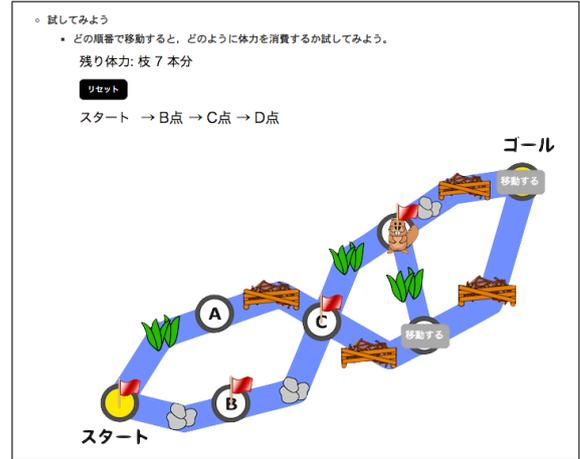


図 15: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 4)

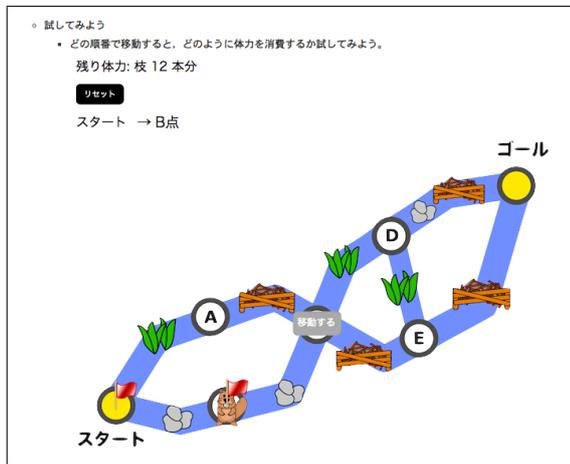


図 13: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 2)

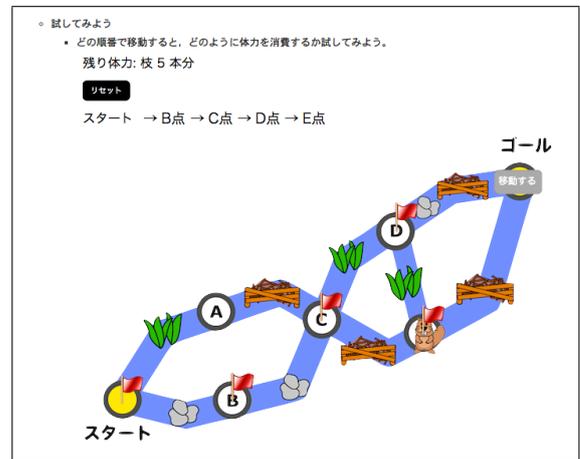


図 16: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 5)

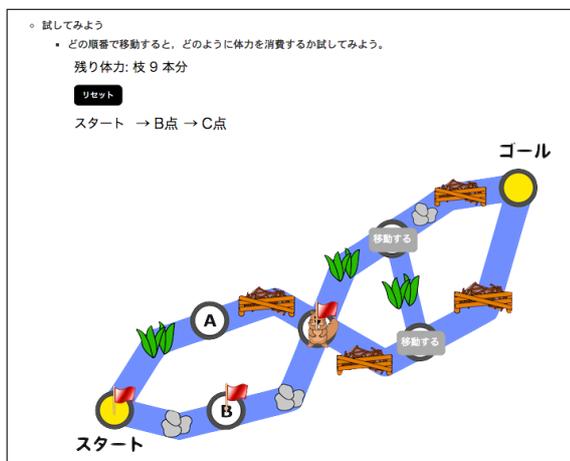


図 14: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 3)

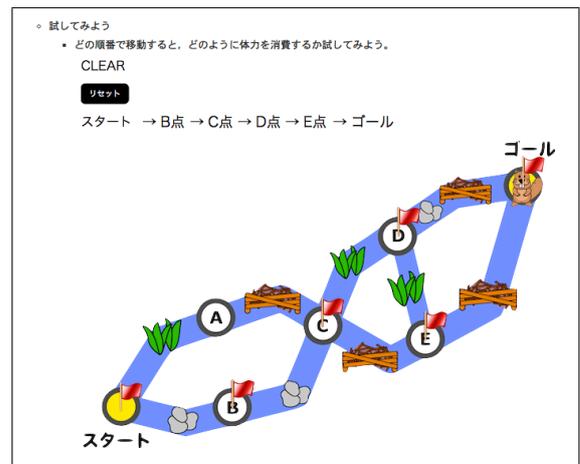
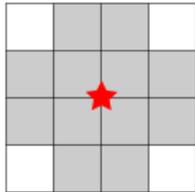


図 17: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 6)

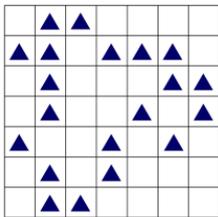
3.4 村のスピーカー

問題

村の地図で縦と横の線が交わる場所にだけ、スピーカーを置くことができます。スピーカーの音が届く範囲は、次の図のようにスピーカー(★印)の周りにある 12 個の灰色のブロックです。



次の図はビーバー村の地図です。★印の場所に家があります。



すべての家にお知らせが届くのに必要なスピーカーの最小台数は、いくつですか？

2
3
4
5

引用元：村のスピーカー. 「ビーバーコンテスト」情報ページ.
<http://bebras.eplang.jp/index.php?2014-村のスピーカー>, (参照 2014-01-28)

解説 Web ページでは、静止画と文章による説明がなされているが、この題材は解答が一意ではなく、複数存在する。そこで、実際に様々なスピーカーの配置パターンが確認できるような動的コンテンツを作成することで、児童・生徒が試行錯誤しながら考えることができるようにした(図 18 ~ 図 23 参照).

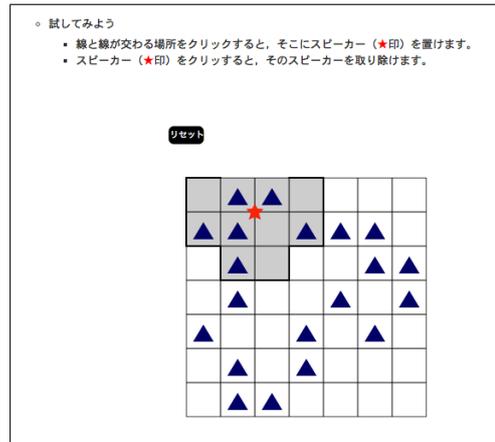


図 18: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 1)

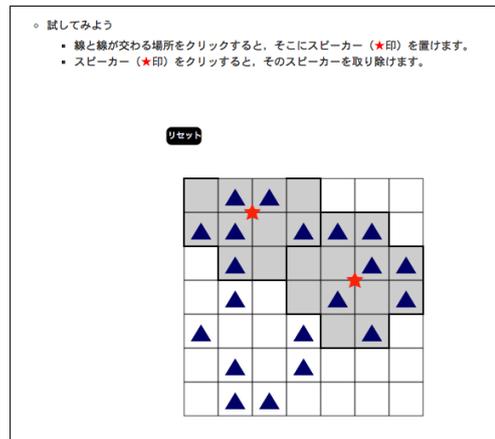


図 19: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 2)

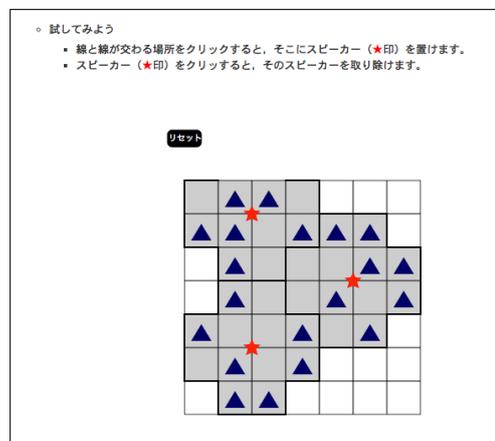


図 20: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 3)

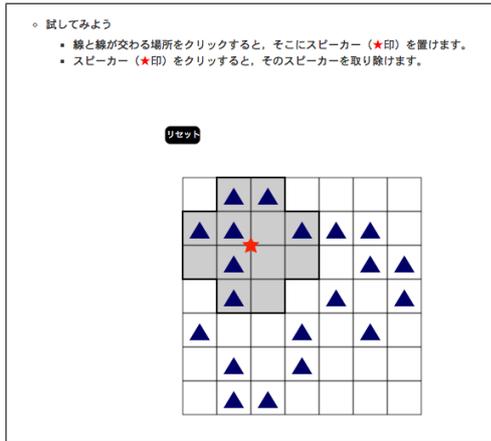


図 21: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 4)

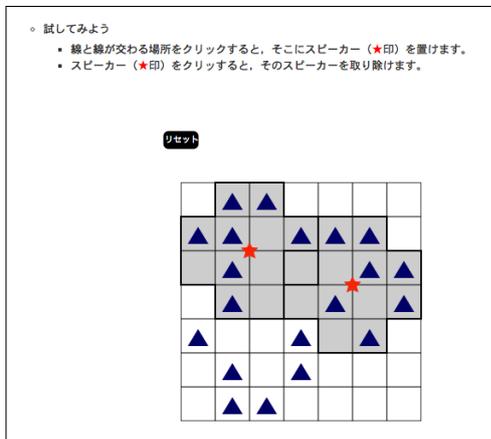


図 22: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 5)

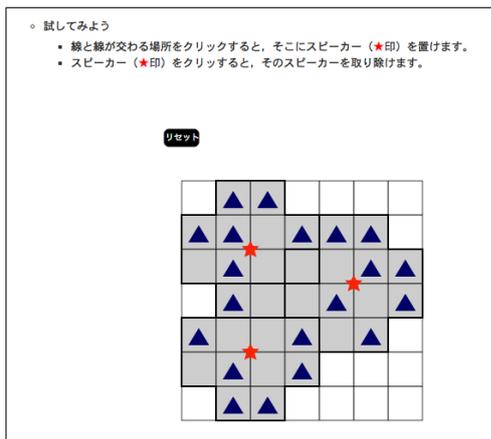


図 23: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 6)

4 視覚化による理解促進

非対話型問題のうち、2 題が、解答・解法を視覚化させることで児童・生徒の理解促進がはかれると考え、解

答・解法を視覚化した動的コンテンツを試作した。以下で試作したコンテンツを説明する。

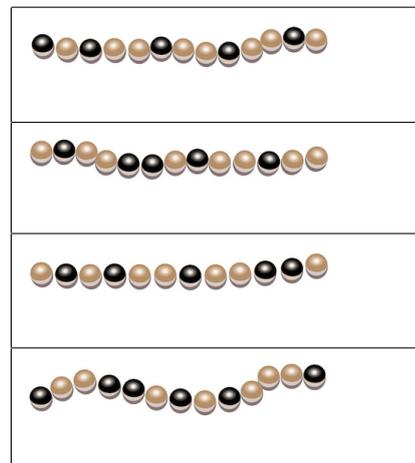
4.1 プレスレット

問題

プリンセスはパーティーで、濃(こ)い色と薄(うす)い色の真珠(しんじゅ)がまざったブレスレットを身につけていました。ブレスレットは、真珠(しんじゅ)の間のどこか 1 箇所ではずせるようになっています。



プリンセスは寝る前にブレスレットをはずして引き出しにしまいました。プリンセスは、次の夜、同じブレスレットを身につけようと引き出しをあけたら、似たようなブレスレットもいくつか入っていました。どれがパーティーで身につけていたブレスレットでしょうか？



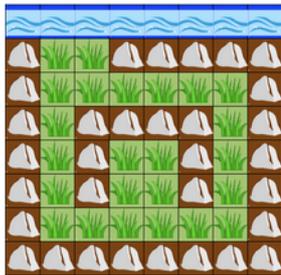
引用元: プレスレット. 「ビーバーコンテスト」情報ページ.
<http://bebras.eplang.jp/index.php?2014-ブレスレット>, (参照 2014-01-28)

解説 Web ページでは、解答のみの説明になっていた。そこで、選択肢と見本の比較を視覚的に見せることが可能な動的コンテンツを作成することで、児童・生徒が直感的な理解ができるようにした。

4.2 ダム

問題

ピ太郎は、草地に水を流して水が入った場所広げることになりました。水がまだ入っていない草地は、隣（となり）が水が入った場所になると 1 時間後にそこから水が流れ込み、水が入った場所になります。（隣は上か下か左か右の場所だけで、斜めの場所からは水は流れ込みません。）また、丘には水は流れ込みません。



すべての草地に水が流れこむまでに何時間かかるでしょうか？

9 時間
10 時間
11 時間
12 時間

引用元：ダム。「ビバーコンテスト」情報ページ。
<http://bebras.eplang.jp/index.php?2014-ダム>, (参照 2014-01-28)

解説 Web ページでは、各マスに水が入ってくる時間が書かれている図が用意されているだけであるため、実際の各時間の水の動きを視覚的に見せることが可能な動的コンテンツを作成することで、直感的な理解ができるようにした (図 24 ~ 図 28 参照)。



図 24: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 1)



図 25: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 2)



図 26: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 3)



図 28: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 5)

試作した動的コンテンツは、ビーバーコンテンツ情報ページ内「2014 年度 問題解説ページ」([6, 7, 8, 9])にて実際に掲載されている。



図 27: スクリーンショット (児童・生徒向け動的コンテンツ 4)

5 終わりに

本演習では、児童・生徒の理解の補助を目的として、試行錯誤させて児童・生徒の理解の補助をするコンテンツと、解答・解法を視覚的に見せることで児童・生徒の理解を補助するコンテンツの二種類を試作した。

ビーバーコンテスト実施後、試作した 6 題を実際のページに掲載した実際に参加した。教員からは「分かりやすく児童・生徒にとってためになった」とフィードバックを頂けた。だが、実際にどの程度教育効果を与えたかの測定までは至らず、教育効果の測定は今後の課題として挙げられる。

HTML5・JavaScript・SVG の有用性については、主なブラウザはバージョンに関係なく対応しているが、多くの教育現場で使用されている Internet Explorer の古いバージョンが対応していないことがわかった。教育現場で使用するためにはその対応が必要ではあるが、それが可能であれば、アニメーションが充実しているため、動的コンテンツ作成に適していると考えられる。

参考文献

- [1] 「ビーバーコンテスト」情報ページ. <http://bebras.eplang.jp/>, (参照 2014-01-16)

- [2] 谷 聖一, 兼宗 進, 井戸坂 幸男. 小中高生向け国際情報科学コンテスト Bebras. <http://www.ipsj.or.jp/magazine/9faeag0000005a15-att/peta55-11.pdf>, (参照 2015-01-23)
- [3] HTML5. wikipedia. <http://ja.wikipedia.org/wiki/HTML5>, (参照 2015-02-02)
- [4] JavaScript. wikipedia. <http://ja.wikipedia.org/wiki/JavaScript>, (参照 2015-01-16)
- [5] SVG. W3C. <http://www.w3.org/Graphics/SVG/About.html>, (参照 2015-01-16)
- [6] 「ビーパーコンテスト」情報ページ ベンジャミン問題解説. <http://bebras.eplang.jp/index.php?BenjaminAnswer2014>, (参照 2015-01-16)
- [7] 「ビーパーコンテスト」情報ページ カデット問題解説. <http://bebras.eplang.jp/index.php?KadetAnswer2014>, (参照 2015-01-16)
- [8] 「ビーパーコンテスト」情報ページ ジュニア問題解説. <http://bebras.eplang.jp/index.php?JuniorAnswer2014>, (参照 2015-01-16)
- [9] 「ビーパーコンテスト」情報ページ シニア問題解説. <http://bebras.eplang.jp/index.php?SeniorAnswer2014>, (参照 2015-01-16)